

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-139340

(43)Date of publication of application : 30.05.1995

(51)Int.Cl. F01N 3/24
 F01N 3/08
 F01N 3/18
 F01N 3/28
 F01N 3/28
 F02D 41/14
 F02D 45/00
 F02D 45/00

(21)Application number : 05-284960

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 15.11.1993

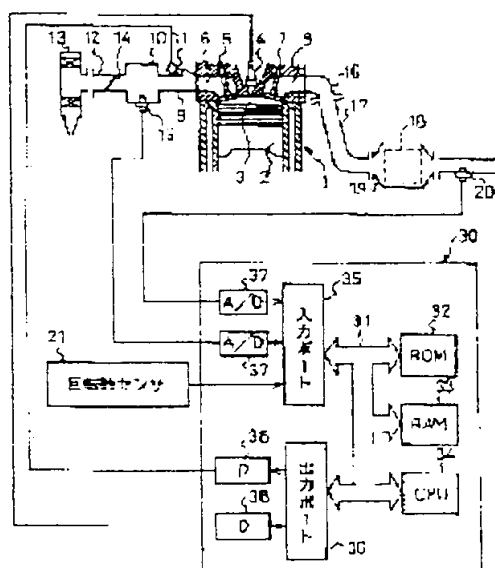
(72)Inventor : GOTO MASAHIRO

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately estimate an NOX absorption rate of an NOX absorber.

CONSTITUTION: An NOX absorber 18 is arranged on an exhaust passage 12 of an internal combustion engine 1 for absorbing NOX when an exhaust air-fuel ratio is in a lean condition, and discharging the absorbed NOX when oxygen density in the exhaust is reduced. An NOX absorbing rate counter is provided for indicating an NOX rate absorbed by the NOX absorber. When the engine is operated with a lean air-fuel ratio, a specified rate is added to the counter every specified time according to the operation condition of the engine. When the engine is operated with a rich or a theoretical air-fuel ratio, a rate is subtracted from the counter every specified time, which rate is set according to a temperature of the absorber and a rate of excessive fuel supplied to the engine exceeding the fuel rate required to obtain the theoretical engine air-fuel ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

1-内装塗装	14-スロットル弁	20-排気温度センサ
8-排気ポート	15-吸気圧センサ	21-回転数センサ
10-サージタンク	17-排気過熱	30-制御回路
11-空燃比調整弁	18-NOx吸収剤	

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に配置された、排気の空燃比がリーンなときに排気中の NO_x を吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤と、

前記内燃機関がリーン空燃比で運転されているときに、機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を一定時間毎に前記 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を表す NO_x 吸収量カウンタに加算し、前記内燃機関がリッチまたは理論空燃比で運転されているときに、所定の減算量を一定時間毎に前記 NO_x 吸収量カウンタから減算することにより、前記 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を推定する吸収量推定手段と

前記機関がリッチ空燃比で運転されているときに、機関空燃比を理論空燃比にするために必要とされる燃料量を越えて過剰に機関に供給された燃料の量を検出する過剰燃料量検出手段と、

機関がリッチ空燃比で運転されているときに、前記過剰燃料量に基づいて NO_x 吸収量カウンタの前記減算量を決定する減算量設定手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置、

【請求項2】 内燃機関の排気通路に配置された、排気の空燃比がリーンなときに排気中の NO_x を吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤と、

前記内燃機関がリーン空燃比で運転されているときに、機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を一定時間毎に前記 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を表す NO_x 吸収量カウンタに加算し、前記内燃機関がリッチまたは理論空燃比で運転されているときに、所定の減算量を一定時間毎に前記 NO_x 吸収量カウンタから減算することにより、前記 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を推定する吸収量推定手段と

前記 NO_x 吸収剤の温度を検出する温度検出手段と、機関がリッチ空燃比で運転されているときに、前記 NO_x 吸収剤温度に基づいて NO_x 吸収量カウンタの前記減算量を決定する減算量設定手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置、

【請求項3】 内燃機関の排気通路に配置された、排気の空燃比がリーンなときに排気中の NO_x を吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤と、

前記内燃機関がリーン空燃比で運転されているときに、機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を一定時間毎に前記 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を表す NO_x 吸収量カウンタに加算し、前記内燃機関がリッチまたは理論空燃比で運転されているときに、所定の減算量を一定時間毎に前記 NO_x 吸収量カウンタから減算することにより、前記 NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を推定する吸収量推定手段と

前記機関吸入空気量を検出する手段と、

前記機関の運転空燃比を検出する手段と、

前記 NO_x 吸収剤の温度を検出する手段と、

前記機関がリッチ空燃比で運転されているときに、前記機関吸入空気量と、前記機関運転空燃比と、前記 NO_x 吸収剤温度とに基づいて NO_x 吸収量カウンタの前記減算量を決定する減算量設定手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、詳細にはリーン空燃比の燃焼を行う内燃機関の排気中に含まれる NO_x を効果的に除去可能な排気浄化装置に関する、

【0002】

【従来の技術】この種の内燃機関の排気浄化装置としては、本願出願人が国際出願番号PCT/J P 93100773号で提案したものがある。上記にて提案した排気浄化装置では、流入する排気空燃比がリーンなときに排気中の NO_x を吸収し、流入する排気中の酸素濃度が低下したときに吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を内燃機関の排気通路に配置し、通常は内燃機関をリーン空燃比で運転し、上記 NO_x 吸収剤に排気中の NO_x を吸収させる。また、リーン空燃比運転が続き、 NO_x 吸収剤が吸収した NO_x 量が所定量を越えた場合には、内燃機関の運転空燃比をリーン空燃比からリッチ又は理論空燃比に切り換えて排気中の酸素濃度を低下させ、 NO_x 吸収剤から吸収した NO_x を放出させるとともに、この放出された NO_x を排気中の未燃 HC 、 CO 等の成分により還元浄化するようにしている（本明細書では、上記 NO_x 吸収剤からの NO_x の放出と還元、浄化の操作を「 NO_x 吸収剤の再生操作」と呼ぶ）。

【0003】また、上記装置では、 NO_x 吸収剤が吸収した NO_x 吸収量を推定するために NO_x 吸収剤の NO_x 吸収量を表す NO_x 吸収量カウンタを設け、機関がリーン空燃比で運転されているときには、一定時間毎に上記 NO_x 吸収量カウンタに機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を加算し、機関がリッチ又は理論空燃比で運転されているときには、運転時間に応じて上記 NO_x 吸収量カウンタの値を減少させている。

【0004】すなわち、機関運転中には機関から負荷、回転数等の機関運転条件に応じた量の NO_x が発生するが、機関がリーン空燃比で運転されている場合（すなわち、 NO_x 吸収剤に流入する排気空燃比がリーンである場合には、発生した NO_x 量のうち一定の割合が NO_x 吸収剤に吸収されるため、 NO_x 吸収剤中に吸収された NO_x の量は機関の NO_x 発生量に応じて増大する。また、機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている場合には、 NO_x 吸収剤から NO_x が放出されるため、 NO_x 吸収剤中に吸収されている NO_x の量は機関

10

20

30

40

50

がリッチ又は理論空燃比で運転されている時間に応じて減少する。上記装置では、機関運転空燃比がリーン空燃比のときに一定時間毎に所定量ずつ加算され、機関運転空燃比がリッチ又は理論空燃比のときに運転時間に応じて所定量が減算されるNO_x吸収量カウンタを設けることによりNO_x吸収剤のNO_x吸収量を推定している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の装置のように機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている場合に運転時間のみに基づいてNO_x吸収剤の吸収量カウンタの値を減少させていると、実際にNO_x吸収剤に吸収されているNO_x量とNO_x吸収量カウンタの値との間に誤差を生じる問題がある。

【0006】すなわち、単位時間当たりNO_x吸収剤から放出されるNO_xの量（NO_x放出速度）は常に一定ではなく、後述するように、NO_x吸収剤の温度や排気中に含まれる未燃HC、CO等の成分の量に応じて変化する。このため、上述の装置のようにリッチ又は理論空燃比の運転時間のみに基づいて（すなわち、NO_x吸収剤からのNO_x放出速度を一定と仮定して）NO_x吸収量カウンタの値を減少させていると、機関運転状態やNO_x吸収剤温度によってもカウンタの減少量と実際にNO_x吸収剤から放出されたNO_xの量との間に大きな誤差を生じてしまう場合がある。

【0007】上記の排気浄化装置では、NO_x吸収量カウンタの値を用いてNO_x吸収剤に吸収されたNO_xの量を判断し、リーン空燃比運転時にNO_x吸収量が增大して所定値を越えた場合には強制的に機関の空燃比をリッチ空燃比に切り換えることにより、NO_x吸収剤の上記再生操作を行うようにしている。従って、現実にはNO_x吸収剤中に吸収されているNO_x量とNO_x吸収量カウンタの値との間に誤差を生じると、実際にはNO_x吸収剤のNO_x吸収量が少なく再生操作を行う必要がないにもかかわらずNO_x吸収量カウンタの値が所定値を越えたためにリッチ空燃比運転への切り換えが行われて燃費が悪化したり、逆に、実際にはNO_x吸収剤のNO_x吸収量が増加して再生操作を行う必要があるにもかかわらず、NO_x吸収量カウンタの値が所定値を越えないために再生操作が行われず、NO_x吸収剤の吸収能力が低下して排気中のNO_xを吸収できなくなる等の問題を生じるおそれがある。

【0008】本発明は、上記問題を解決するためにNO_x吸収剤中に吸収されたNO_x量を正確に推定することを可能とする手段を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、前記内燃機関がリーン空燃比で運転さ

れているときに、機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を一定時間毎に前記NO_x吸収剤のNO_x吸収量を表すNO_x吸収量カウンタに加算し、前記内燃機関がリッチ又は理論空燃比で運転されているときに、所定の減算量を一定時間毎に前記NO_x吸収量カウンタから減算することにより、前記NO_x吸収剤のNO_x吸収量を推定する吸収量推定手段と、前記機関がリッチ空燃比で運転されているときに、機関空燃比を理論空燃比にするために必要とされる燃料量を越えて過剰に機関に供給された燃料の量を検出する過剰燃料量検出手段と、機関がリッチ空燃比で運転されているときに、前記過剰燃料量に基づいてNO_x吸収量カウンタの前記減算量を決定する減算量設定手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0010】また、請求項2に記載の本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、前記内燃機関がリーン空燃比で運転されているときに、機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を一定時間毎に前記NO_x吸収剤のNO_x吸収量を表すNO_x吸収量カウンタに加算し、前記内燃機関がリッチまたは理論空燃比で運転されているときに、所定の減算量を一定時間毎に前記NO_x吸収量カウンタから減算することにより、前記NO_x吸収剤のNO_x吸収量を推定する吸収量推定手段と、前記NO_x吸収剤の温度を検出する温度検出手段と、機関がリッチ空燃比で運転されているときに、前記NO_x吸収剤温度に基づいてNO_x吸収量カウンタの前記減算量を決定する減算量設定手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0011】また、請求項3に記載の本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置された、排気空燃比がリーンのときに排気中のNO_xを吸収し、排気中の酸素濃度が低下したときに吸収したNO_xを放出するNO_x吸収剤と、前記内燃機関がリーン空燃比で運転されているときに、機関運転状態に応じて決定される所定の加算量を一定時間毎に前記NO_x吸収剤のNO_x吸収量を表すNO_x吸収量カウンタに加算し、前記内燃機関がリッチ又は理論空燃比で運転されているときに、所定の減算量を一定時間毎に前記NO_x吸収量カウンタから減算することにより、前記NO_x吸収剤のNO_x吸収量を推定する吸収量推定手段と、前記機関吸入空気量を検出する手段と、前記機関の運転空燃比を検出する手段と、前記NO_x吸収剤の温度を検出する手段と、前記機関がリッチ空燃比で運転されているときに、前記機関吸入空気量と、前記機関運転空燃比と、前記NO_x吸収剤温度とに基づいてNO_x吸収量カウンタの前記減算量を決定する減算量設定手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置が提供される。

【0012】

【作用】機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている時のNO、吸収剤からのNO_x放出速度は、後に説明するようにNO、吸収剤の温度が高いほど、またNO_x、吸収剤に供給されるCO等の還元成分や未燃HC等の量が多いほど大きくなる。そこで、機関がリッチ又は理論空燃比で運転されているときのNO_x、吸収剤中に吸収されているNO_xの量の単位時間当たりの減少量（すなわち単位時間当たりのNO_x、放出量）は、排気中の未燃HC、CO成分が多いほど、またNO_x、吸収剤の温度が高いほど大きい。一方、排気中の未燃HC、COの濃度は機関の運転空燃比が低くなる程（すなわちリッチ空燃比になる程）高くなる。すなわち、機関を理論空燃比で運転するために必要とされる量を越えて過剰に機関に供給された燃料は未燃HC、COとして機関から排気とともに排出されるため、上記過剰に供給された燃料の量が多いほどNO_x、吸収剤に供給される未燃HC、COの量が増大する。

【0013】請求項1に記載の本発明では、上記機関に過剰に供給された燃料の量、すなわちNO_x、吸収剤に供給される未燃HC、COの量が多いほど、NO_x、吸収量カウンタの減算量が大きく設定される。このため、NO_x、吸収量カウンタの減算量はNO_x、吸収剤の実際のNO_x、放出速度に対応したものとなり、NO_x、吸収量カウンタの値と実際のNO_x、吸収剤中のNO_x、量との間に大きな誤差が生じない。

【0014】また、請求項2に記載の本発明では、NO_x、吸収剤の温度が高いほどNO_x、吸収量カウンタの減算量が大きく設定される。このため、上記と同様にNO_x、吸収量カウンタの減算量はNO_x、吸収剤の実際のNO_x、吸収剤放出速度に対応したものとなり、NO_x、吸収量カウンタの値と実際のNO_x、吸収剤中のNO_x、量との間に大きな誤差が生じない。

【0015】また、前述のように機関運転空燃比が低くなるほど排気中の未燃HC、CO濃度が増大する。ここで、排気流量は吸入空気量に比例して増大するため、機関運転空燃比と吸入空気量とが定まればNO_x、吸収剤に供給される未燃HC、COの量が決まることになる。請求項3に記載の本発明では、機関運転空燃比と吸入空気量とを検出することにより上記未燃HC、COの量を求め、この未燃HC、COの量が多いほど、またNO_x、吸収剤の温度が高いほどNO_x、吸収量カウンタの減算量が大きく設定される。これにより、NO_x、吸収量カウンタの減算量はNO_x、吸収剤の実際のNO_x、放出速度に対応した量となる。

【0016】

【実施例】以下は付図面を用いて本発明の実施例について説明する。図1は本発明の排気浄化装置を適用した内燃機関の全体図である。図1において、1はリーン空燃比の燃焼を行うガソリンエンジン等の内燃機関、2は機関1のピストン、3は燃焼室、4は点火プラグを示す。

また、6は機関の吸気ポート、5は吸気弁、8は排気ポート、7は排気弁を示し、各吸気ポート6は吸気岐管9を介してサージタンク10に接続されるとともに、各岐管9にはそれぞれの吸気ポート6に燃料を噴射する燃料噴射弁11が配置されている。

【0017】また、サージタンク10は吸気通路12を介してエアクリーナ13に接続され、吸気通路12内には運転者のアクセルペダル（図示せず）の操作に応じた開度をとるスロットル弁14が配置されている。また、サージタンク10にはサージタンク10内の絶対圧力に比例した出力電圧を発生する吸気圧センサ15が設けられている。

【0018】一方、機関1の排気ポート8は排気マニホールド16を介して排気通路17に接続されており、排気通路17には後述するNO_x、吸収剤18を内蔵したケーシング19が接続されている。図1に30で示すのは、機関1の電子制御回路である。電子制御回路30はROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35、出力ポート36をそれぞれ双方向性バス31で接続した、公知の構成のデジタルコンピュータからなり、機関1の燃料噴射量制御、点火時期制御等の基本制御を行うほか、本実施例ではNO_x、吸収量カウンタの演算を行いNO_x、吸収剤17のNO_x、吸収量を推定する請求項1から3に記載した吸収量推定手段とカウンタ減算量を決定する減算量設定手段としての機能を果たしている。

【0019】上記目的のため、制御回路30の入力ポート35には、吸気圧センサ15からの電圧信号と、NO_x、吸収剤18の下流側排気通路に設けられた排気温度センサ20から排気温度に応じた電圧信号がそれぞれA/D変換器37を介して入力されている他、機関のデモストリビュータ（図示せず）に設けられた機関回転数センサ21から機関回転数を表すパルス信号がそれぞれ入力されている。

【0020】また、制御回路30の出力ポート36は、それぞれ対応する駆動回路38を介して燃料噴射弁11と点火プラグ4とに接続され、燃料噴射弁11からの燃料噴射と点火プラグ4の点火時期を制御している。ケーシング19に内蔵されたNO_x、吸収剤18は、例えばアルミナ等の担体を使用し、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような貴金属とが担持された構成とされる。このNO_x、吸収剤18は流入する排気空燃比がリーンの場合にはNO_xを吸収し、酸素濃度が低下するとNO_xを放出するNO_xの吸放出作用を行う。

【0021】なお、上述の排気空燃比とは、ここではN

O、吸収剤18の上流側の排気通路や機関燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気の合計と燃料の合計との比を意味するものとする。従って、NO_x、吸収剤18の上流側排気通路に燃料または空気が供給されない場合には、排気空燃比は機関の空燃比（機関燃焼室内の燃焼における空燃比）と等しくなる。

【0022】本実施例ではリーン空燃比の燃焼を行う機関が使用されているため、通常運転時の排気空燃比はリーンであり、NO_x、吸収剤18は排気中のNO_xの吸収を行う。また、機関の空燃比がリーン空燃比からリッチ又は理論空燃比に切り換えられて排気中の酸素濃度が低下すると、NO_x、吸収剤18は吸収した還元剤の放出を行う。

【0023】この吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかし、この吸放出作用は図2に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて大体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0024】すなわち、流入排気がかなりリーンになると流入排気中の酸素濃度が著しく増大し、図2(A)に示されるようにこれら酸素O₂、がO₂、またはO₂⁺の形で白金Ptの表面上に付着する。一方、流入排気中のNOは白金Ptの表面上でこのO₂、またはO₂⁺と反応し、NO_x、となる（2NO+O₂→2NO₂、）。次いで生成されたNO₂、の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら、図2(A)に示されるように硝酸イオンNO₃⁻の形で吸収剤内に拡散する。このようにしてNO_x、がNO_x、吸収剤18内に吸収される。

【0025】従って、流入排気中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面上でNO_x、が生成され、吸収剤のNO_x、吸収能力が飽和しない限りNO_x、が吸収剤内に吸収されて硝酸イオンNO₃⁻が生成される。これに対して機関1の空燃比がリッチ又は理論空燃比に切り換えられると、流入排気中の酸素濃度が低下してNO_x、の生成量が減少する。これにより反応は逆方向（NO₃⁻→NO_x、）に進み、吸収剤内の硝酸イオンNO₃⁻がNO_x、の形で吸収剤から放出される。一方、流入排気中に未燃H₂、CO等の成分が存在すると、これらの成分は白金Pt上の酸素O₂、またはO₂⁺と反応して酸化され、白金Pt上の酸素を消費する。また、NO_x、吸収剤18から放出されたNO_x、は図2(B)に示すようにH₂、COと反応して還元される。このようにして白金Ptの表面上にNO_x、が存在しなくなると吸収剤から次から次へとNO_x、が放出される。

【0026】すなわち、流入排気中のH₂、COは、まず白金Pt上のO₂、またはO₂⁺とただちに反応して酸化され、次いで白金Pt上のO₂、またはO₂⁺が消費さ

れてもまだH₂、COが残っていればこのH₂、COによって吸収剤から放出されたNO_x、および排気とともに流入するNO_x、が還元される。従って、白金Ptに供給されるH₂、COの量が多ければ、白金Pt表面上でのNO_x、の消費量が増大し、それに応じて吸収剤から放出されるNO_x、の量も増大する。すなわち、NO_x、吸収剤に供給されるH₂、CO成分の量が多いほどNO_x、吸収剤からのNO_x、放出量が増大することになる。

【0027】また、排気とともにNO_x、吸収剤に流入するH₂、CO成分の量は、機関に供給された燃料の量から、機関を理論空燃比で運転するのに必要とされる燃料の量を引いた燃料量、すなわち過剰燃料量に比例して増大する。このため、単位時間にNO_x、吸収剤から放出されるNO_x、量（NO_x、放出速度）は、この単位時間に機関に供給された過剰燃料の量に応じて増大する。

【0028】図3に、単位時間当たりに機関に供給される上記過剰燃料の量と、機関排気通路に配置されたNO_x、吸収剤からのNO_x、放出量（NO_x、放出速度）との関係の一例を示す。図3に示すように、過剰燃料量に略比例してNO_x、吸収剤からのNO_x、放出速度が増大する。従って、機関に単位時間当たりに供給される過剰燃料の量を検出することによりNO_x、吸収剤からのNO_x、放出速度を知ることができる。

【0029】一方、NO_x、吸収剤からのNO_x、放出速度は、NO_x、吸収剤に供給される過剰燃料の量以外にも、NO_x、吸収剤の温度による影響を受け、NO_x、吸収剤温度によりNO_x、放出速度の最大値がほぼ定まる。図4は、機関の過剰燃料の量を充分に多くとった場合のNO_x、吸収剤の温度とNO_x、放出速度との関係を示す図である。図4に示すように、充分な過剰燃料の存在下ではNO_x、放出速度はNO_x、吸収剤の温度が高くなるほど増大する傾向を示す。このように、温度上昇とともにNO_x、放出速度が増大するのは、NO_x、吸収剤の温度が高くなると吸収剤中のBaOと結合した硝酸イオンが分離し易くなるためと考えられる。

【0030】従って、機関に供給される過剰燃料の量が多ければNO_x、吸収剤の温度が低ければ、NO_x、吸収剤のNO_x、放出速度は小さくなり、逆にNO_x、吸収剤の温度が高くても、機関に供給される過剰燃料の量が少なければNO_x、吸収剤のNO_x、放出速度は小さくなることになる。従って、リッチ又は理論空燃比運転時のNO_x、吸収剤からのNO_x、放出速度を正確に知るためには、NO_x、吸収剤の温度と機関に供給される過剰燃料の量との両方を検出する必要がある。本実施例では、後述のように、NO_x、吸収剤温度をNO_x、吸収剤18の下流側排気通路に設けた排気温度センサ20を用いて検出し、機関に供給される過剰燃料の量を、機関運転空燃比と機関吸入空気量とを用いて検出している。

【0031】次に、本実施例の機関の空燃比制御について説明する。本実施例では、前述の国際出願番号P C

TJP93100778号と同じ空燃比制御を行う。以下、この空燃比制御について簡単に説明する。本実施例では、燃料噴射弁11からの燃料噴射量、すなわち燃料噴射時の燃料噴射弁11の開弁時間(燃料噴射時間)TAUは、制御回路30により、例えば $TAU = TP \times K$ として算出される。

【0032】ここで、TPは機関燃焼室内に供給される混合気の空燃比を理論空燃比にするために必要とされる燃料噴射時間、すなわち基本燃料噴射時間を示し、吸気圧センサ15により検出されたサージタンク10内絶対圧PMと機関回転数Nとの関数として、予め実験等により求められ、図4に示すような数値テーブルの形で制御回路30のROM32に格納されている。

【0033】また、Kは機関空燃比を制御するための補正係数であり、 $K=1.0$ に設定すると機関空燃比は理論空燃比になる。また、 $K>1.0$ に設定すれば機関空燃比は理論空燃比より小さく(すなわちリッチ空燃比)になり、 $K<1.0$ に設定すると機関空燃比は理論空燃比より大きく(すなわちリーン空燃比)になる。補正係数Kの値は、サージタンク10内の絶対圧PMと機関回転数Nとの関数として、例えば図6に示すような関数で与えられている、すなわち、図6に示すように、本実施例ではPMが比較的低い領域(機関低中負荷運転領域)では補正係数Kは1.0より小さく設定され、機関はリーン空燃比で運転される。また、PMが比較的高い領域(機関高負荷運転領域)では補正係数Kの値は1.0とされ、機関は理論空燃比で運転される。また、更にPMが高い領域(機関全負荷運転領域)では、補正係数Kの値は1.0より大きく設定され機関はリッチ空燃比で運転されることになる。特に車両用機関等では、通常低中負荷運転が行われる頻度が最も高い。このため、これらの機関では運転中の大部分の期間リーン空燃比で運転されることになる。

【0034】前述のように、NO_x吸収剤は機関がリーン空燃比で運転されている時には排気中のNO_xを吸収し、機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている時には吸収したNO_xを放出する。従って、リッチ又は理論空燃比の運転が適度に行われれば、NO_x、吸収剤のNO_x、吸収量はある程度のレベル以上には増大せず、特別な再生操作を行う必要はない。しかし、機関運転状況によってリーン空燃比での運転が長時間継続するような場合があると、NO_x、吸収剤のNO_x、吸収量が增大し、NO_x、吸収能力が飽和してしまう恐れがある。

【0035】本実施例では、以下に説明するNO_x、吸収量カウンタによりNO_x、吸収剤13の吸収したNO_x、量を積算し、NO_x、吸収量が所定量以上になった時には、図6の領域にかかわらず、所定時間補正係数Kの値を1.0以上に設定して(例えば $K=1.2$)、機関をリッチ空燃比で運転し、NO_x、吸収剤の再生操作を行うことによりNO_x、吸収剤のNO_x、吸収量が飽和することを

防止している。

【0036】次に、本実施例のNO_x、吸収量カウンタを用いたNO_x、吸収量の推定について説明する。前述のように、機関がリーン空燃比で運転されている時には、NO_x、吸収剤は排気中のNO_xを吸収し、NO_x、吸収剤のNO_x、吸収量は増大する。このとき、単位時間当たりにNO_x、吸収剤が吸収するNO_x、量、すなわちNO_x、吸収剤中に吸収されたNO_x、の単位時間当たりの増加量は、排気中に含まれるNO_x、の量、すなわち機関が単位時間当たり発生するNO_x、の量に比例すると考えられる。従って、機関がリーン空燃比で運転されている場合には、機関が発生するNO_x、量に一定の係数を乗じた量を一定時間毎に積算することによりNO_x、吸収剤が吸収したNO_x、の総量を算出することができる。

【0037】また、逆に機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている場合には、NO_x、吸収剤は吸収したNO_x、を放出し、NO_x、吸収剤のNO_x、吸収量は減少する。ここで、単位時間当たりにNO_x、吸収剤から放出されるNO_x、量は、機関の空燃比とNO_x、吸収剤の温度等により定まる量となる。そこで、機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている場合には、一定時間毎にNO_x、吸収剤からのNO_x、放出量に相当する量を積算することによりNO_x、吸収剤から放出されたNO_x、の総量を算出することができる。

【0038】従って、NO_x、吸収剤のNO_x、吸収量を表すNO_x、吸収量カウンタを設け、機関がリーン空燃比で運転されている時には、機関のNO_x、発生量に比例する加算量を一定時間毎にNO_x、吸収量カウンタに加算し、逆に機関がリッチ又は理論空燃比で運転されている時には、NO_x、吸収剤からの単位時間当たりのNO_x、放出量に相当する減算量を一定時間毎にNO_x、吸収量カウンタから減算することにより、現在NO_x、吸収剤中に吸収されているNO_x、の量を正確に推定することができる。

【0039】ところで、リーン空燃比運転中の機関NO_x、発生量は、機関負荷(すなわち吸気圧力PM)が高い程、また機関回転数Nが大きいく程大きくなる。また、機関NO_x、発生量は機関運転空燃比によっても変化する。本実施例では、機関運転空燃比は吸気圧力PMと機関回転数Nとの関数として決定されるため(図6参照)、結局、機関のNO_x、発生量は吸気圧力PMと機関回転数Nのみの関数となる。そこで、本実施例では、機関NO_x、発生量を予め実験等により、吸気圧力PMと機関回転数Nとの関数として求めておき、このNO_x、発生量に一定の係数を乗じたものを一定時間毎のNO_x、吸収量カウンタの加算量(NO_x、吸収量) α として図7に示すような数値テーブルの形でROM32に格納してある。そして機関がリーン空燃比で運転されている時には、吸気圧力PMと機関回転数Nとの値を用いてこの数値テーブルから加算量 α の値を読みだし、一定時間毎にNO_x、吸収量カウンタの値に加算量 α を加算するようにしている。

【0040】次に、本実施例におけるリッチ又は理論空燃比運転時のNO、吸収剤からのNO、放出速度の推定について説明する。前述のように、NO、吸収剤からのNO、放出速度を正確に決定するためには、機関に供給される過剰燃料の量とNO、吸収剤18の温度とを知る必要がある。本実施例ではNO、吸収剤温度TをNO、吸収剤18の下流側排気通路に設けた排気温度センサ20を用いて検出し、機関に供給される過剰燃料の量を、機関運転空燃比と機関吸入空気量とを用いて検出している。すなわち、排気温度センサ20により検出される排気温度は、NO、吸収剤18を通過してきた排気の温度であり、ほぼNO、吸収剤18自体の温度に等しくなっていると考えられるため、NO、吸収剤18下流側の排気温度センサ20により排気温度を検出することによりNO、吸収剤18の温度を検出することができる。

【0041】また、機関運転空燃比の逆数は吸入空気量の単位量当たり供給された燃料の量を表すため、機関運転空燃比の逆数に吸入空気量を乗じた値は機関に供給された燃料の総量になる。また、機関を理論空燃比にするために必要とされる燃料の量も、同様に理論空燃比の逆数に機関吸入空気量を乗じた値となるため、結局、機関に供給される過剰燃料の量は、機関運転空燃比と吸入空気量とを用いて、

$$\left\{ \left(\frac{1}{\text{運転空燃比}} \right) - \left(\frac{1}{\text{理論空燃比}} \right) \right\} \times \text{吸入空気量}$$

として表される。

【0042】一方、機関吸入空気量Qは、機関吸気圧力PMと機関回転数Nによって定まり、機関運転空燃比は前述の燃料噴射量補正係数Kの値によって決定される。そこで、本実施例では、予め実験などにより機関吸入吸入空気量Qを吸気圧力PMと回転数Nとの関数として求め、図8に示すような数値テーブルの形でROM32に格納しておき、吸気圧力PMと回転数Nとを用いてこの数値テーブルから機関吸入空気量Qを決定する。

【0043】また、上式の $\left\{ \left(\frac{1}{\text{運転空燃比}} \right) - \left(\frac{1}{\text{理論空燃比}} \right) \right\}$ の値は、補正係数Kの値を用いて、 $(K-1)/A$

として計算することができる(Aは一定の係数)。従って、過剰燃料の量から計算されるNO、放出速度は $\left\{ (K-1)/A \right\} \times Q$ として表されることになる。

【0044】本実施例では、各Kの値について上記 $(K-1)/A$ を予め計算しておき、この値に実際のNO、放出速度をNO、吸収剤カウンタの値に換算するための一定値を乗じた数値FADJとしてROM32に図9に示すような数値テーブルの形で格納してある。従って、本実施例では、過剰燃料の量から計算されるNO、吸収剤カウンタの減算量は、図8から求めたQと図9から求めたFADJとの積、FADJ×Qとして表される。

【0045】更に、前述のように、NO、吸収剤のNO、放出速度はNO、吸収剤温度によっても影響を受け、機関に供給される過剰燃料の量が多くてもNO、吸収剤の温度が低ければ、NO、吸収剤のNO、放出速度は小さくなり、逆にNO、吸収剤の温度が高くて、機関に供給される過剰燃料の量が少なければNO、吸収剤のNO、放出速度は小さくなる。すなわち、過剰燃料の量が充分に多い場合にはNO、吸収剤のNO、放出速度はNO、吸収剤の温度によって決定され、過剰燃料の量が少ない場合にはNO、吸収剤のNO、放出速度は過剰燃料の量によって決定されることになる。

【0046】そこで、本実施例では、図4に示した過剰燃料が充分に存在する条件下での各温度条件におけるNO、放出速度を予め実験等により求めておき、この放出速度に相当するNO、吸収剤カウンタの減算量TDECを、図10に示すような形の、排気温度Tを用いた数値テーブルの形でROM32に格納しておき、上記過剰燃料量から求めたカウンタ減算量FADJ×Qの値と、排気温度から求めたカウンタ減算量TDECとの値のうち、小さい方の数値をカウンタ減算量として採用するようにしている。

【0047】図11は上記に説明したNO、吸収剤カウンタの演算動作を示すフローチャートである。本ルーチンは制御回路30により一定時間毎に実行される。図11に置いてルーチンがスタートすると、ステップ1101では、吸気圧力PM、機関回転数N、NO、吸収剤温度T、及び前述の補正係数Kの値がRAM33から読み込まれる。吸気圧力PM、機関回転数N、NO、吸収剤温度Tの値は一定時間毎にそれぞれ対応するセンサ15、20、21から読み込まれ、その最新の値が常時RAM33に格納されている。次いでステップ1102では、補正係数Kの値から機関が現在リーン空燃比で運転されているか、またはリッチ空燃比又は理論空燃比で運転されているかが判定される。そして、ステップ1103で機関がリーン空燃比で運転されている場合(K<1.0の場合)にはステップ1105に進み、吸気圧力PMと機関回転数Nとの値を用いてROM32に格納されている図7の数値テーブルからリーン空燃比運転時のNO、吸収剤カウンタ加算量αを決定し、ステップ1109で上記により求めた加算量αをNO、吸収剤カウンタの値に加算する。また、α加算後ステップ1109、1111では、NO、吸収剤カウンタCの値は最大値CFでガードされる。ここでCFはNO、吸収剤の吸収し得る最大NO、量に相当するカウンタの値である。すなわち、NO、吸収剤が最大にNO、を吸収した場合にはそれ以上NO、を吸収できなくなるため、カウンタの加算が停止される。

【0048】ステップ1103でK≧1.0の場合、すなわち機関がリッチ空燃比又は理論空燃比で運転されている場合には、ステップ1113から1123が実行さ

れ、NO_x、吸収量カウンタCの値は機関に供給される過剰燃料量に応じて減算される。すなわち、ステップ1113ではステップ1101で読み込んだ吸気圧力PMと機関回転数Nとの値から、ROM32に格納された図8の数値テーブルを用いて機関吸入空気量が読みだされ、ステップ1115では、同様にROM32に格納された図9の数値テーブルを用いて補正係数Kの値からFADJが読みだされる。また、ステップ1117では、ステップ1101で読み込んだNO_x、吸収剤温度Tを用いてROM32に格納された図10の数値テーブルから、NO_x、吸収剤温度に基づきカウンタ減算量TDECが読みだされる。

【0049】次いで、ステップ1119では、上記により決定されたQとFADJとの値から計算される過剰燃料量に基づきカウンタ減算量 $Q \times FADJ$ の値と、上記により求めたNO_x、吸収剤温度Tに基づきカウンタ減算量TDECの値とを比較され、ステップ1121、1123では $Q \times FADJ$ の値とTDECの値とのうち小さい方の値をカウンタ減算量NOXDECとして採用する。

【0050】ステップ1125では、上記により決定した減算量NOXDECがNO_x、吸収量カウンタCから減算され、ステップ1127では、NO_x、吸収量カウンタCの値が最小値ゼロでガードされる。なお、C=ゼロは、NO_x、吸収剤が吸収したNO_xの全量を放出したことを意味する。このように、機関がリッチ空燃比又は理論空燃比で運転されているときに、機関に供給される過剰燃料の量（すなわち、NO_x、吸収剤に供給される未燃HC、COの量）に基づいてNO_x、吸収量カウンタの値の減算を設定することにより、NO_x、吸収量カウンタの値はリッチ又は理論空燃比運転時に機関運転状態に応じて正確に減少されるため、NO_x、吸収量カウンタの値を用いて正確にNO_x、吸収剤のNO_x、吸収量を推定することかできる。

【0051】次に本実施例のNO_x、吸収剤の再生操作の実行タイミングについて説明する。本実施例では、NO_x、吸収量カウンタの値が所定値以上になった場合には、図4の運転領域にかかわらず一定時間（数秒程度）空燃比補正係数Kの値を1.0以上（例えばK=1.2程度）に設定し、機関をリッチ空燃比で運転することにより前述のNO_x、吸収剤再生操作を行う。図12は、上記再生操作実行のための制御フラグFRの設定動作を示すフローチャートである。本ルーチンは制御回路30により一定時間毎に実行される。

【0052】図12において、ステップ1201では図11のルーチンにより計算されたNO_x、吸収量カウンタCの値がRAM33から読みだされる。次いでステップ1203では再生操作制御フラグFRがセット（=1）されているかが判定され、FR=1の場合、つまり、現在再生操作実行中でない場合にはステップ120

5で、NO_x、吸収量カウンタCの値が所定値C₀以上か否か、すなわち、再生操作を実行する必要があるか否かが判定される。ここで、所定値C₀は前述のNO_x、吸収剤の最大NO_x、吸収量CFの70パーセント程度の値に設定される。

【0053】ステップ1205でC₀≥C₀であった場合には、NO_x、吸収剤の再生操作を行う必要があるため、ステップ1209で再生操作制御フラグFRがセット（=1）される。ここで、フラグFRがセットされると、別途実行される燃料噴射制御ルーチンでは、空燃比補正係数Kの値がK>1.0にセットされ、機関空燃比はリッチに切り換えられ、NO_x、吸収剤からのNO_xの放出と還元浄化とが開始される。また、ステップ1205でC<C₀であった場合には、フラグFRの値は変更せずにそのままルーチンを終了する。

【0054】ステップ1203でFR=1であった場合には、ステップ1209で再生操作実行開始からの経過時間を表すカウンタCTがプラス1カウントアップされ、ステップ1211では再生操作開始後の経過時間CTが所定時間Tに達しているか否かが判断され、経過時間がCTに達していない場合（CT<T）の場合には、そのままルーチンを終了する。また、ステップ1211で再生操作開始後所定時間が経過している（CT≥T）場合には、ステップ1213で再生操作フラグFRがリセット（=0）される。これにより、別途実行される燃料噴射制御ルーチンでは、空燃比補正係数Kの値は図4の運転領域に基づいて決定され、NO_x、吸収剤の再生操作は終了する。次いでステップ1215では、経過時間カウンタCTの値がクリア（=0）され、本ルーチンは終了する。

【0055】上述のように、本ルーチンでは一旦NO_x、吸収量カウンタの値が所定値C₀を越えてNO_x、吸収剤の再生操作が開始されると、その後図11のルーチン実行によりカウンタの値が0より小さくなった場合でも所定時間CTの間は再生操作が実行される。なお、NO_x、吸収剤からのNO_xの放出速度は極めて大きいいため、NO_x、吸収剤の再生操作実行時間Tは比較的に短時間に設定され、本実施例では例えば1秒程度に設定される。また、図11のルーチンは再生操作中にも実行されるため、再生操作が実行されることによりNO_x、吸収量カウンタの値は減少し、完全にNO_x、吸収剤の再生が行われた場合には、カウンタCの値は0になる（図11ステップ1127、1129）。

【0056】なお、本実施例では、NO_x、吸収剤の温度はNO_x、吸収剤18下流側の排気通路に設置された排気温度センサ20により検出しているが、機関の負荷状態が決められ排気温度（NO_x、吸収剤温度）は略決定されるため、予め実験等により、排気温度を機関の負荷状態（吸気圧力PMと機関回転数N）の関数として求めて数値テーブルの形でROM32に格納しておき、吸気圧

力PMと機関回転数Nとから排気温度を決定するようにすれば、排気温度センサ20を省略することも可能である。

【0057】また、図11のルーチンでは、過剰燃料量に基づきカウンタ減算量 $Q \cdot FADJ$ と NO_x 、吸収剤温度に基づきカウンタ減算量 $TDEC$ とを個別に求め、小さい方を減算量 $NOXDEC$ として採用しているが、例えば、

$$NOXDEC = (Q \cdot FADJ) - TADJ$$

の形で $Q \cdot FADJ$ を、 NO_x 、吸収剤温度により設定される温度補正量 $TADJ$ により補正する形で減算量 $NOXDEC$ を設定してもよい。

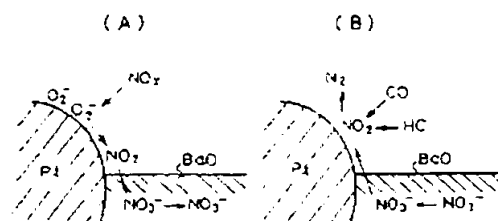
【0058】また、本実施例では上述のように、過剰燃料量と NO_x 、吸収剤温度との両方に基づいてカウンタ減算量 $NOXDEC$ を決定しているが、過剰燃料量に基づくカウンタ減算量 $Q \cdot FADJ$ 、または NO_x 、吸収剤温度に基づくカウンタ減算量 $TDEC$ のどちらか一方のみの演算を行い、カウンタ減算量 $NOXDEC$ の値として採用するようにして演算を簡素化することも可能である。

【0059】また、本実施例では NO_x 、吸収剤の NO_x 、最大吸収量（図11、ステップ1109のCFに相当）及び、 NO_x 、吸収剤の再生操作を実行する NO_x 、吸収量（図12、ステップ1205のCに相当）は一定値としているが、 NO_x 、吸収剤の NO_x 、最大吸収量は NO_x 、吸収剤の温度によっても変化するため、 NO_x 、吸収剤の温度に応じて上記CF及びCの値を変更するようにすれば、更に適切な NO_x 、吸収剤の再生操作を行うことができる。

【0060】

【発明の効果】本発明の排気浄化装置によれば、上述のように、機関がリッチ又は理論空燃比で運転されているときの、 NO_x 、吸収量カウンタの減算量を機関に供給される過剰燃料量や NO_x 、吸収剤温度に基づいて設定するようにしたことにより、 NO_x 、吸収剤の現象の NO_x 、吸収量を正確に推定することが可能となるため、 NO_x 、吸収剤の適切な再生操作を行うことができる利点がある。*

【図2】



*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排気浄化装置の一実施例を示す内燃機関の全体図である。

【図2】本発明に使用する NO_x 、吸収剤の NO_x の吸放出メカニズムを説明するための図である。

【図3】機関に供給される過剰燃料の量と NO_x 、吸収剤の NO_x 、放出速度との関係を示す図である。

【図4】 NO_x 、吸収剤温度と NO_x 、放出速度との関係を示す図である。

【図5】図1の機関の基本燃料噴射量決定に使用する数値テーブルの形態を示す図である。

【図6】燃料噴射量の補正係数Kの設定例を示す図である。

【図7】リーン空燃比運転時の NO_x 、吸収量カウンタ加算量の決定に使用する数値テーブルの形態を示す図である。

【図8】機関吸入空気量の決定に使用する数値テーブルの形態を示す図である。

【図9】過剰燃料量の演算のための係数 $FADJ$ の決定に使用する数値テーブルの形態を示す図である。

【図10】 NO_x 、吸収剤の温度に基づき NO_x 、放出速度演算のための係数 $TDEC$ の決定に使用する数値テーブルの形態を示す図である。

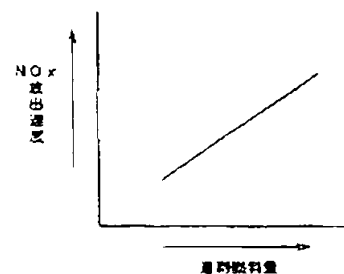
【図11】 NO_x 、吸収量カウンタの演算動作を示すフローチャートである。

【図12】 NO_x 、吸収剤再生操作制御フラグの設定動作を示すフローチャートである。

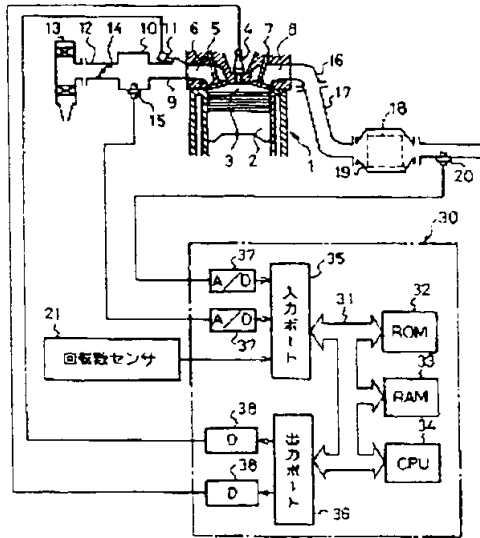
【符号の説明】

- 1…内燃機関
- 10…サージタンク
- 11…燃料噴射弁
- 15…吸気圧センサ
- 17…排気通路
- 18… NO_x 、吸収剤
- 20…排気温度センサ
- 21…回転数センサ
- 30…電子制御回路

【図3】

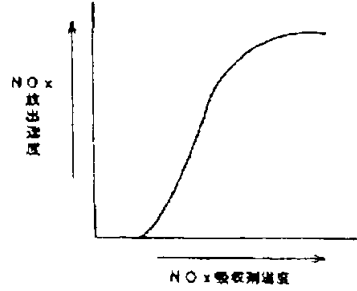


【図1】

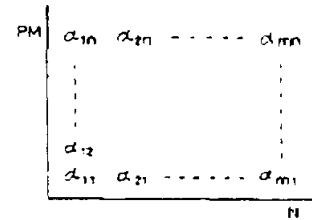


- 1…内燃機関 14…スロットル弁 20…排気温度センサ
6…吸入ポート 15…吸気圧センサ 21…回転数センサ
10…サージタンク 17…排気流量 30…制御回路
11…燃料噴射弁 18…NOx吸収剤

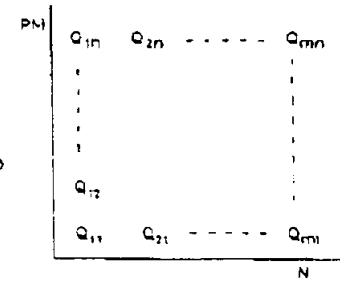
【図4】



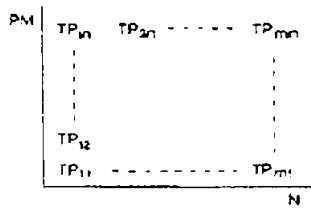
【図7】



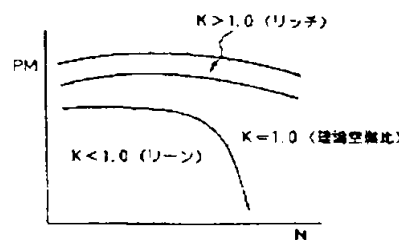
【図8】



【図5】



【図6】



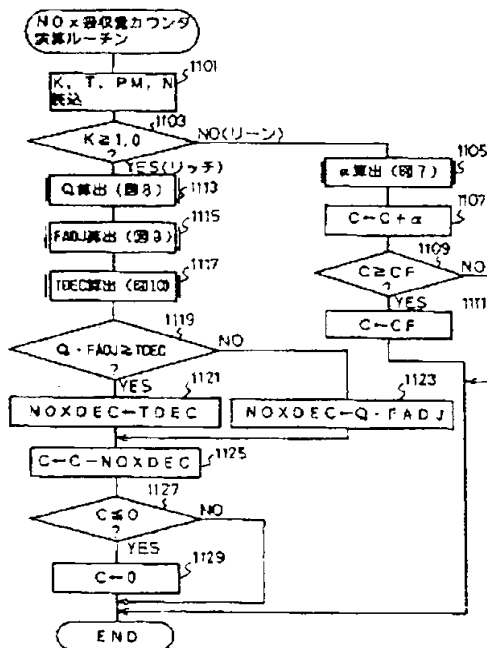
【図9】

K	1.0	K_2	K_3	...	K_n
FADJ	FADJ ₁	FADJ ₂	...	FADJ _n	

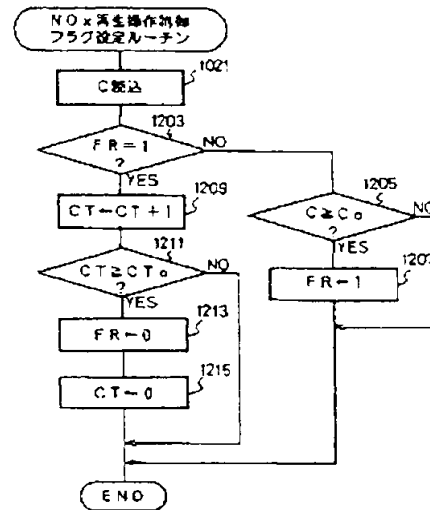
【図10】

排気温度 T	T_1	T_2	...	T_n
TDEC	TDEC ₁	TDEC ₂	...	TDEC _n

【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F01N 3/28

F02D 41/14

45/00

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

301 C

310 A 5011-3G

314 R

366 F